

**This Page Is Inserted by IFW Operations
and is not a part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images may include (but are not limited to):

- BLACK BORDERS
- TEXT CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- FADED TEXT
- ILLEGIBLE TEXT
- SKEWED/SLANTED IMAGES
- COLORED PHOTOS
- BLACK OR VERY BLACK AND WHITE DARK PHOTOS
- GRAY SCALE DOCUMENTS

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

**As rescanning documents *will not* correct images,
please do not report the images to the
Image Problems Mailbox.**

【特許請求の範囲】

【請求項1】弾性体の振動を検出する弾性体の振動検出システムであって、

加振される弾性体の振動状態を検出するとともに、前記振動状態に応じた検出信号を出力する検出手段と、

1次コイルおよび2次コイルを有するとともに、これら1次コイルおよび2次コイル間の電磁氣的結合を密にする磁気回路とを備え、

前記検出手段からの前記検出信号を前記1次コイルで受け、これにより前記2次コイルに発生する出力信号を用いて前記弾性体の振動を検出することを特徴とする弾性体の振動検出システム。

【請求項2】 請求項1に記載の弾性体の振動検出システムにおいて、

前記検出手段は、前記弾性体に装着されているとともに、圧電素子または歪み検出素子で構成されていることを特徴とする弾性体の振動検出システム。

【請求項3】 請求項1に記載の弾性体の振動検出システムにおいて、

前記検出手段は、前記弾性体の周辺に配置されているとともに、弾性体の振動状態を非接触で検出する非接触検出素子で構成されていることを特徴とする弾性体の振動検出システム。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、弾性体の振動検出システムに係り、詳しくは、多重の振動モードを有する弾性体の振動を検出する弾性体の振動検出システムに関する。

【0002】

【背景技術】従来より、被測定物の形状や寸法等の測定を行う測定機としてハイトゲージ（一次元測定機）、三次元測定機、表面性状測定機や小穴測定機等が知られている。これらの測定機には接触式プローブを用いたものがあり、この接触式プローブによって、被測定物との接触を検出して被測定物の座標値や、被測定物と測定機との位置関係の検出等を行っている。通常、接触式プローブは、先端に被測定物と接触する接触部を有したスタイラスと、このスタイラスを振動させる加振手段と、スタイラスの振動状態を検出する検出手段とを備えている。このような構成の接触式プローブでは、まず、加振手段でスタイラスを加振し、スタイラスの接触部と被測定物との接触に際して生じるスタイラスの振動状態の変化を検出手段によって検出している。そして、検出手段から出力される検出信号の変化を観測することでスタイラスの振動状態の変化を検知できるようになっている。

【0003】

【発明が解決しようとする課題】ところで、上述したような接触式プローブでは、スタイラスを所定の振動状態で振動させるために、通常、加振手段によって主要振動

モード（たとえば1次振動モード）で振動させる。しかしながら、主要振動モードでスタイラスを加振しても、スタイラスの形状やスタイラスに装着される素子（たとえば、加振手段や検出手段を構成する圧電素子等）の質量の影響等により、スタイラスには主要振動モードの振動の他に多重の振動モードの振動が発生してしまう。このため、検出手段から得られる検出信号には、主要振動モードの振動の挙動の他に、多重の振動モードの振動の挙動が反映され、この多重の振動モードの振動挙動が、主要振動モードの振動挙動のノイズとなってSN比が低下するという問題がある。そして、検出手段の検出可能な振動の周波数範囲が広ければ広いほどノイズを拾ってしまい、SN比がより低下してしまう。このような検出信号のノイズを抑制するため、特定の伝達特性を有するフィルタを用いることが考えられるが、主要振動モードに対応した特定の伝達特性を有するフィルタは、その構成が複雑かつ高価であるという問題がある。

【0004】本発明の目的は、SN比を改善した検出信号を得ることができて弾性体の振動を高精度に把握できるとともに、簡単かつ安価な構成を有する弾性体の振動検出システムを提供することにある。

【0005】

【課題を解決するための手段】本発明の弾性体の振動検出システムは、上記目的を達成するために、以下の構成を備える。請求項1に記載の発明は、弾性体の振動を検出する弾性体の振動検出システムであって、加振される弾性体の振動状態を検出するとともに、前記振動状態に応じた検出信号を出力する検出手段と、1次コイルおよび2次コイルを有するとともに、これら1次コイルおよび2次コイル間の電磁氣的結合を密にする磁気回路とを備え、前記検出手段からの前記検出信号を前記1次コイルで受け、これにより前記2次コイルに発生する出力信号を用いて前記弾性体の振動を検出することを特徴とするものである。

【0006】この発明によれば、検出手段からの検出信号を磁気回路の1次コイルで受け、相互誘導により2次コイルで発生した出力信号を用いて弾性体の振動を検出している。コイルは、周波数の高い電流ほどインピーダンスが上がる性質を有している、つまり、高周波の電流が流れにくい性質を有しているから、ノイズとなる多重の振動モードに対応する検出信号の成分である高周波成分を大幅に除去できるようになる。これにより、1次コイルで受けた検出信号からノイズを除去した出力信号を2次コイルで発生させることができるから、2次コイルで発生した出力信号の変化を高精度に把握でき、弾性体に外部作用力が作用（たとえば、被測定物との接触）した場合には、その弾性体の振動の挙動変化を高精度に把握できるようになる。また、磁気回路では、1次コイルと2次コイルとが電磁氣的結合を密にしているから、1次コイルに交流信号が流れたときに2次コイルに電圧が

生じ、1次コイルに電流に変化のない直流信号が流れたときには2次コイルには電圧が生じない。このことにより、弾性体に、たとえば被測定物が接触した際に、静電気が生じたとしても静電気は直流なので、2次コイルで発生する電圧への静電気の影響を回避できる。さらに、1次コイルの巻数よりも2次コイルの巻数を多くすれば、1次コイルで受ける検出信号の振幅を昇圧して増大した出力信号の振幅を2次コイルで発生させることができる。そして、1次コイルおよび2次コイル間の電磁氣的結合を密にする磁気回路を用いているから、特定の伝達特性を有するフィルタを用いた従来と異なり、振動検出システムを簡単かつ安価な構成にすることができる。

【0007】請求項2に記載の発明は、請求項1に記載の弾性体の振動検出システムにおいて、前記検出手段は、前記弾性体に装着されているとともに、圧電素子または歪み検出素子で構成されていることを特徴とするものである。この発明によれば、検出手段を弾性体に装着するとともに圧電素子または歪み検出素子で構成しているから、構成の簡素化およびコストダウンを図ることができる。ここで、歪み検出素子とは、ストレインゲージ等の個体の歪み量に応じた電位を出力する素子のことである。なお、ここでいう装着には、圧電素子または歪み検出素子を弾性体に直接装着した場合と、たとえば弾性体を保持する部材を介して間接的に装着した場合との両方が含まれる。

【0008】請求項3に記載の発明は、請求項1に記載の弾性体の振動検出システムにおいて、前記検出手段は、前記弾性体の周辺に配置されているとともに、弾性体の振動状態を非接触で検出する非接触検出素子で構成されていることを特徴とするものである。この発明によれば、検出手段をたとえば光学的ファイバ、レーザドップラー等の非接触検出素子で構成しているため、弾性体と検出手段との接触による弾性体の振動への影響をなくすことができ、これによって、弾性体の振動状態の検出をより精度よく行えるようになる。

【0009】

【発明の実施の形態】以下、本発明の実施の形態を図面に基いて説明する。

〔第1実施形態〕図1には、本発明の第1実施形態に係る振動検出システム1が示され、この振動検出システム1は、加振エネルギー電源10、接触式プローブ20、磁気回路30、および信号処理部40を備えている。このうち、加振エネルギー電源10は、接触式プローブ20の後述する加振手段22に所定の交流信号を与える装置である。

【0010】接触式プローブ20は、図2に具体的に示すように、本発明の弾性体としてのスタイラス21と、このスタイラス21を振動させる加振手段22と、スタイラス21の振動を検出する検出手段23とを含んで構成されている。スタイラス21は、略柱状に形成され、

その先端には被測定物と接触する円盤状の接触部21Aが設けられ、後端には必要に応じてカウンタバランス21Bが設けられている。このようなスタイラス21はその中央部分がスタイラスホルダ24によって保持されている。スタイラスホルダ24は、図示しない測定機（たとえば、ハイトゲージ、三次元測定機、表面性状測定機や小穴測定機等）の移動軸に取り付けるための固定部241と、スタイラス21を接着固定するためのスタイラス取付部242とを有し、これら固定部241およびスタイラス取付部242は一体的に形成されている。スタイラス取付部242は、二股に分かれており、この二股の先端2箇所でスタイラス21を軸方向に沿って2点支持している。スタイラス21が接着されるスタイラス取付部242の先端は、断面コ字状に形成されており、その開口内にスタイラス21が配置されている。加振手段22および検出手段23は、それぞれ加振用圧電素子および検出用圧電素子から構成されており、これら2枚の圧電素子の表裏面にはそれぞれ電極が形成されている。これら圧電素子は、対向配置され、スタイラス取付部242の二股部分にまたがって上面および下面にそれぞれ取り付けられている。なお、加振手段22は、加振エネルギー電源10からの交流的信号が印加されて振動するようになっている。

【0011】磁気回路30は、図3に示すように、略四角棒状のコア部材33と、このコア部材33の対向する二辺にそれぞれ巻き回された1次コイル31および2次コイル32とを含んで構成されており、1次コイル31および2次コイル32間の電磁氣的結合は密になっている。1次コイル31の両端は、接触式プローブ20の検出手段23の両端にそれぞれ接続され、1次コイル31には検出手段23（検出用圧電素子）の両端に発生する電荷が与えられる。つまり、1次コイル31は、検出手段23によって電圧が印加される。一方、2次コイル32の両端は、信号処理部40に接続されている。この信号処理部40は、2次コイル32からの交流的信号（出力信号）を受け取り、この交流的信号を解析処理した解析結果に基づいて外部へ信号を出力している。

【0012】このような構成を有する磁気回路30において、検出手段23からの検出信号（電圧）が1次コイル31に印加されると、相互誘導により2次コイル32で出力信号（交流的信号）が発生する。コイルは、周波数の高い電流ほどインピーダンスが上がる性質を有しており、高周波の電流が流れにくい性質を有している。このため、1次コイル31で受けた検出手段23からの検出信号に高周波成分が含まれていた場合には、この高周波成分が大幅に除去された出力信号が2次コイル32に生じる。ここで、1次コイル31および2次コイル32は、巻数比は所定比とされ、1次コイル31の巻数よりも2次コイル32の巻数の方が多くなっている。これにより、1次コイル31で受ける検出信号の振幅を昇圧し

て増大した出力信号の振幅を2次コイル32で発生させることができるようになっている。

【0013】次に、本実施形態の作用を説明する。まず、加振エネルギー電源10により電気エネルギーを加振手段22に与えて、すなわち加振用圧電素子に所定周波数の電圧を印加して、スタイラス21を軸方向に主要振動モード（たとえば1次振動モード）で振動させる。この際、スタイラス21の形状、スタイラス21が装着されるスタイラスホルダ24の質量や、スタイラス21に装着された加振手段22および検出手段23の質量等の影響により、スタイラス21には主要振動モードの他に高周波成分を含んだ多重の振動モードが発生する。スタイラス20の多重の振動モードの振動は、直接検出手段23（検出用圧電素子）に伝搬し、この検出手段23もスタイラス21と同様に多重の振動モードで振動する。このため、検出手段23から発生する検出信号には、主要振動モードの振動の挙動の他に、多重の振動モードの振動の振動挙動が反映される。

【0014】検出手段23からの検出信号（電圧）が1次コイル31に印加されると、相互誘導により2次コイル32で出力信号（交流的信号）が発生する。コイルは、上述したように、高周波の電流が流れにくい性質を有しているため、1次コイル31で受けた検出手段23からの検出信号に高周波成分が含まれていた場合には、この高周波成分が大幅に除去された出力信号が2次コイル32に生じることとなる。これにより、主要振動モードの振動挙動のノイズを大幅に除去することができ、S/N比が改善された出力信号が得られる。そして、このような主要振動モードの振動挙動を高精度に反映した出力信号を信号処理部40で解析処理して観測することで、スタイラス21の振動状態を高精度に把握できるようになる。

【0015】このような振動検出システム1は、たとえば、三次元測定機等の接触式タッチトリガプローブに用いられる。具体的には、加振手段22によってスタイラス21が軸方向に沿って主要振動モードで振動している状態において、被測定物と接触式プローブ20とを相対移動させ、スタイラス21の接触部21Aが被測定物に接触すると、スタイラス21の振動が拘束され、スタイラス21の主要振動モードの振動が減衰する。ここで、磁気回路30では、検出手段23からの検出信号の高周波成分（ノイズ）が大幅に除去されるから、信号処理部40では、主要振動モードの振動の減衰を高精度に検出できるようになっている。そして、主要振動モードの振動が所定レベルまで減衰したときに、信号を外部に出力するように信号処理部40を設定しておけば、スタイラス21と被測定物との接触を確実に検出でき、かつ、三次元測定機等による測定圧を常に一定にできる。

【0016】上述のような本実施形態によれば、次のような効果がある。

（1）振動検出システム1において、検出手段23からの検出信号を磁気回路30の1次コイル31で受け、相互誘導により2次コイル32で発生した出力信号を用いてスタイラス21の振動を検出しているから、ノイズとなる多重の振動モードに対応する検出信号の成分である高周波成分を大幅に除去できる。従って、スタイラス21に働いた外部作用力の作用（たとえば被測定物との接触等）を2次コイル32で発生した出力信号の変化から高精度に把握できるようになる。また、磁気回路30では、1次コイル31と2次コイル32とが電磁氣的結合を密にしているから、1次コイル31に交流信号が流れたときに2次コイル32に電圧が生じ、1次コイル31に電流に変化のない直流信号が流れたときには2次コイル32には電圧が生じない。従って、スタイラス21に、たとえば被測定物が接触した際に、静電気が生じたとしても静電気は直流なので、2次コイル32で発生する電圧への影響を回避できる。

【0017】（2）2枚の圧電素子をスタイラス21に装着することで加振手段22および検出手段23を構成しているから、振動検出システム1の構成の簡素化およびコストダウンを図ることができる。なお、本実施形態では、スタイラス取付部242を介して圧電素子をスタイラス21に装着しているが、圧電素子をスタイラス21に直接装着してもよく、このような場合も本発明に含まれる。

【0018】（3）1次コイル31の巻数よりも2次コイル32の巻数を多くしているから、1次コイル31で受ける検出信号の振幅を昇圧して増大した出力信号の振幅を2次コイル32で発生させることができる。

【0019】〔第2実施形態〕図4には、本発明の第2実施形態に係る振動検出システム2が示されている。ここで、本実施形態と、前述の第1実施形態とは、スタイラスの振動を検出する検出手段の構成のみが異なり、他の構成およびその作用効果は同一なので、同一の構成および部分には同一の符号を付してその説明を省略、または簡略にする。なお、本実施形態では、加振エネルギー手段および接触式プローブの一部分の図示を省略する。図4において、振動検出システム2の検出手段は、スタイラス21の周辺に設置された非接触検出素子としてのレーザドップラー装置50から構成されている。このレーザドップラー装置50は、ドップラー効果と光ヘテロダイン法を利用して、振動周波数を検出するとともに、検出した振動周波数に応じた検出信号を磁気回路30の1次コイル（図示せず）に出力する装置である。このような構成を有する振動検出システム2において、主要振動モードでスタイラス21を加振すると、当該スタイラス21がその形状等の影響により高周波成分を含んだ多重の振動モードで振動する。このようなスタイラス21の振動状態は、レーザドップラー装置50で検出されて当該装置50は振動状態に応じた検出信号を磁気回

路30の1次コイルに出力する。そして、磁気回路30では、検出手段23からの検出信号の高周波成分が大幅に除去されるから、信号処理部40では、主要振動モードの振動を高精度に検出できるようになる。

【0020】上述のような本実施形態によれば、前述の第1実施形態の効果(1)、(3)に加えて、次のような効果がある。

(4) 検出手段をレーザドップラー装置50で構成しているため、スタイラス21と検出手段との接触によるスタイラス21の振動への影響をなくことができ、これによって、スタイラス21の振動状態の検出をより精度よく行うことができる。

【0021】なお、本発明は前記実施形態に限定されるものではなく、本発明の目的を達成できる範囲での変形、改良は、本発明に含まれるものである。たとえば、前記第2実施形態では、検出手段を構成する非接触検出素子としてレーザドップラー装置50を用いたが、たとえば、光ファイバから出射した光をスタイラス21に照射して、その反射光の情報を検出することで振動周波数を検出するとともに、検出した振動周波数に応じた検出信号を出力する光ファイバ変位計を利用してもよく、要するに、非接触でスタイラス21の振動状態を検出できる素子を用いればよい。

【0022】前記第1実施形態では、検出手段23を圧電素子により構成したが、たとえば、個体の歪み量に応じた電位を出力するストレインゲージ等の歪み検出素子により構成してもよく、このような場合も本発明に含ま

れる。

【0023】前記各実施形態では、振動検出システム1、2を三次元測定機に用いたが、たとえば、ハイトゲージ、表面性状測定機や小穴測定機等の各種測定機に用いてもよく、このような場合も本発明に含まれる。

【0024】

【発明の効果】本発明に係る弾性体の振動検出システムによれば、SN比を改善した検出信号を得ることができ、弾性体の振動を高精度に把握できるとともに、簡単かつ安価な構成にできるという効果がある。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の第1実施形態に係るシステムを模式的に示すブロック図である。

【図2】前記実施形態における接触式プローブを示す斜視図である。

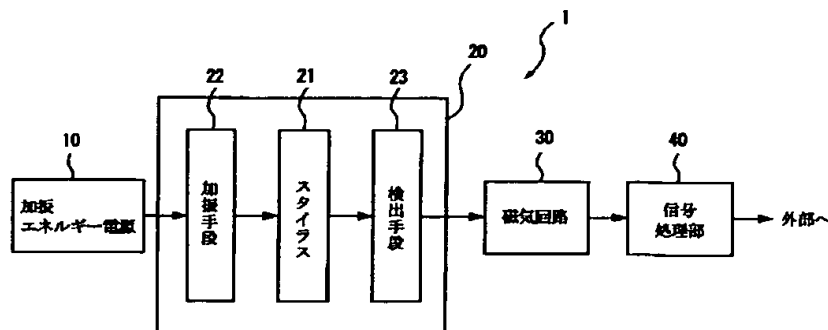
【図3】前記実施形態における磁気回路等を模式的に示す図である。

【図4】本発明の第2実施形態に係るシステムの要部を模式的に示す図である。

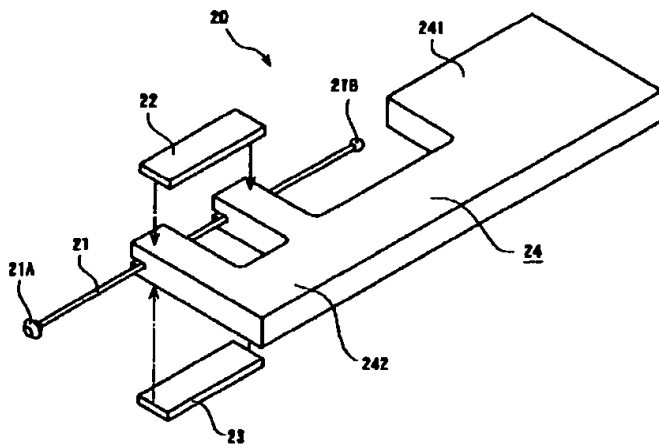
【符号の説明】

- 1 振動検出システム
- 21 弾性体であるスタイラス
- 23 検出手段
- 30 磁気回路
- 31 1次コイル
- 32 2次コイル
- 50 非接触検出素子であるレーザドップラー装置

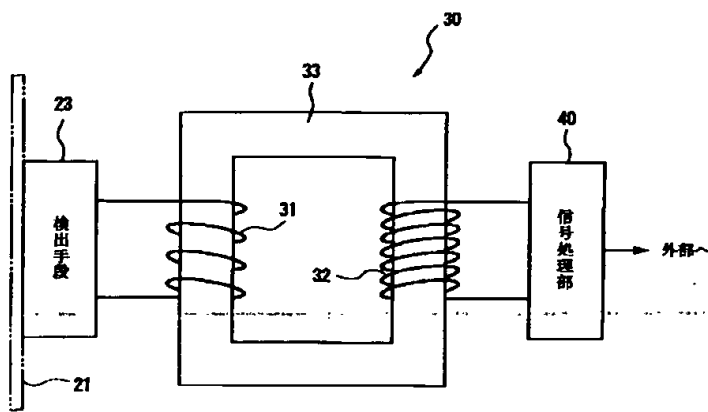
【図1】



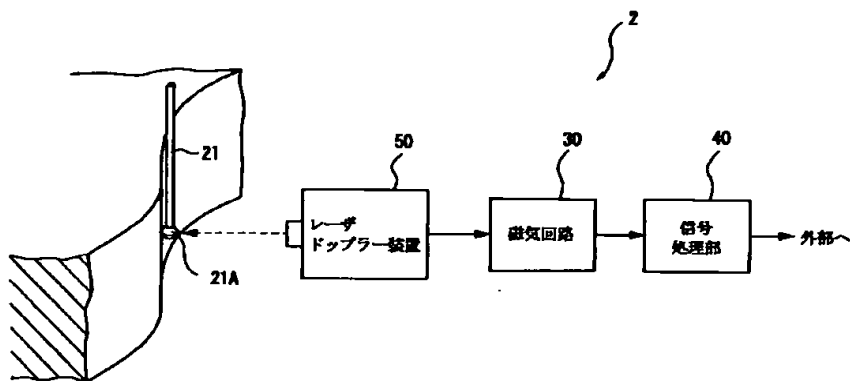
【図2】



【図3】



【図4】



フロントページの続き

(72)発明者 岡本 清和
茨城県つくば市上横場430-1 株式会社
ミットヨ内

Fターム(参考) 2F063 AA41 CA08 DA02 DA05 EB02
GA01
2F069 AA66 AA98 AA99 DD30 GG01
GG04 GG06 GG07 HH01 HH30
LL04 NN02 NN12
2G064 BC05 BC12 BD08 BD18 CC22